

aThis Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

This Page Blank (uspto)

Electronic switching device

Patent Number: DE4306950
Publication date: 1994-09-08
Inventor(s): FERICEAN SORIN (DE); KAMMERER HEINZ (DE); TAKARADA MITSUO (JP)
Applicant(s):: BALLUFF GEBHARD FEINMECH (DE)
Requested Patent: ☐ DE4306950
Application Number: DE19934306950 19930305
Priority Number(s): DE19934306950 19930305
IPC Classification: H03K17/18 ; H03K17/94
EC Classification: H03K3/0231, H03K4/502, H03K5/153, H03K17/94, H03K17/95H8D4
Equivalents:

Abstract

To improve an electronic switching device comprising a sensor which generates a sensor signal in accordance with a quantity to be detected, a switching unit which is either in a closed or in an open switching state depending on the sensor signal, and an indicating unit which indicates the switching state and a weighting of the latter either by means of an active or inactive state of indication of at least one indicating element, in such a manner that it has as low as possible a current consumption at least during an active indicating state of one of the indicating elements, in such a manner that the indicating unit comprises a short interval circuit and the indicating unit operates the indicating element in an active indicating state alternately without current in a first interval and with full feed current in a subsequent short-time second interval by means of the short interval circuit.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

This Page Blank (uspto)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑩ DE 43 06 950 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 03 K 17/18
H 03 K 17/94

⑳ Aktenzeichen: P 43 06 950.9
㉑ Anmeldetag: 5. 3. 93
㉒ Offenlegungstag: 8. 9. 94

DE 43 06 950 A 1

㉑1 Anmelder:

Gebhard Balluff Fabrik feinmechanischer
Erzeugnisse GmbH & Co, 73765 Neuhausen, DE

㉑4 Vertreter:

Stellrecht, W., Dipl.-Ing. M.Sc.; Griebach, D.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Haecker, W., Dipl.-Phys.;
Böhme, U., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Beck, J.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Wößner, G., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 70182 Stuttgart

㉑2 Erfinder:

Fericean, Sorin, 7250 Leonberg, DE; Kammerer,
Heinz, 7302 Ostfildern, DE; Takarada, Mitsuo,
Saitama, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉑4 Elektronisches Schaltgerät

㉑7 Um ein elektronisches Schaltgerät umfassend einen Sensor, welcher entsprechend einer zur erfassenden Größe ein Sensorsignal erzeugt, eine Schalteinheit, welche in Abhängigkeit von dem Sensorsignal entweder in einem geschlossenen oder in einem geöffneten Schaltzustand ist, und eine Anzeigeeinheit, welche den Schaltzustand und eine Bewertung desselben entweder durch einen aktiven oder einen inaktiven Anzeigezustand mindestens eines Anzeigeelements anzeigt, derart zu verbessern, daß dies zumindest während eines aktiven Anzeigezustandes eines der Anzeigeelemente eine möglichst geringe Stromaufnahme aufweist, derart zu verbessern, daß die Anzeigeeinheit eine Kurzintervallschaltung umfaßt, daß die Anzeigeeinheit das Anzeigeelement in einem aktiven Anzeigezustand über die Kurzintervallschaltung das Anzeigeelement abwechselnd in einem ersten Intervall stromlos und in einem darauffolgenden kurzzeitigen zweiten Intervall mit vollem Speisestrom betreibt.

DE 43 06 950 A 1

Die folgenden Angaben sind den v m Anm ld r eingereichten Unterlag n entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 94 408 036/332

27/33

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Schaltgerät umfassend einen Sensor, welcher entsprechend einer zur erfassenden Größe ein Sensorsignal erzeugt, eine Schalteinheit, welche in Abhängigkeit von dem Sensorsignal entweder in einem geschlossenen oder in einem geöffneten Schaltzustand ist, und eine Anzeigeeinheit, welche den Schaltzustand und eine Bewertung desselben entweder durch einen aktiven oder einen inaktiven Anzeigezustand mindestens eines Anzeigeelements anzeigt.

Ein derartiges elektronisches Schaltgerät ist beispielsweise aus dem deutschen Patent 41 11 297 bekannt. Bei diesem Schaltgerät umfaßt die Anzeigeeinheit zwei Leuchtdioden, wobei eine erste Leuchtdiode den Schaltzustand des Schaltgeräts anzeigt und eine zweite Leuchtdiode einen sogenannten "unsicheren Bereich" anzeigt. Dabei leuchtet die erste Leuchtdiode dann, wenn die Schalteinheit im geschlossenen Schaltzustand ist und ist dunkel, wenn die Schalteinheit im geöffneten Zustand ist. Ferner erfolgt die Bewertung der Schaltzustände dadurch, daß die zweite Leuchtdiode durch einen aktiven Anzeigezustand, das heißt Aufleuchten, den "unsicheren Bereich" anzeigt, welcher nahe und unterhalb eines vorgegebenen Schaltpunktabstandes liegt.

Die derart bekannten elektronischen Schaltgeräte haben den Nachteil, daß — insbesondere bei integrierten elektrischen Schaltungen — die Anzeigeelemente im wesentlichen die Stromaufnahme des elektronischen Schaltgeräts bestimmen und dadurch die Stromaufnahme bei Verwendung üblicher Anzeigeelemente, wie beispielsweise Leuchtdioden, des jeweiligen elektronischen Schaltgeräts während des aktiven Anzeigezustandes eines oder beider Anzeigeelemente zu hoch ist. Beispielsweise kann bei einer Zweidrahtausführung diese Lösung nur in geschlossenem Schaltzustand den "unsicheren Bereich" anzeigen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein elektronisches Schaltgerät der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, daß dies zumindest während eines aktiven Anzeigezustandes eines der Anzeigeelemente eine möglichst geringe Stromaufnahme aufweist.

Diese Aufgabe wird bei einem elektronischen Schaltgerät der gattungsgemäßen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Anzeigeeinheit eine Kurzintervallschaltung umfaßt, daß die Anzeigeeinheit das Anzeigeelement in einem aktiven Anzeigezustand über die Kurzintervallschaltung betreibt und daß die Kurzintervallschaltung das Anzeigeelement abwechselnd in einem ersten Intervall stromlos und in einem darauffolgenden kurzzeitigen zweiten Intervall mit vollem Speisestrom betreibt.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist somit darin zu sehen, daß durch die Kurzintervallschaltung über den gesamten Zeitraum gesehen, eine Reduzierung des für die aktive Anzeige des Anzeigeelements erforderlichen Stroms auf sehr geringe Werte möglich ist.

Als inaktiver Anzeigezustand im Sinne der erfindungsgemäßen Lösung ist dabei der Anzeigezustand des Anzeigeelements anzusehen, in welchem dieses in für einen Beobachter relevanten Zeiträumen keine Aktivität zeigt, das heißt beispielsweise im Fall einer Leuchtdiode nicht leuchtet. Als aktiver Anzeigezustand im Sinne der erfindungsgemäßen Lösung ist dabei ein Anzeigezustand zu verstehen, in welchem das Anzeigeelement innerhalb eines für einen Beobachter relevanten

Zeitraums aktiv ist, das heißt beispielsweise im Fall einer Leuchtdiode leuchtet. Dieser für den Beobachter relevante Zeitraum ist insbesondere ein Zeitraum mit einer Dauer die kürzer als eine Sekunde ist.

Hinsichtlich der Stromaufnahme der erfindungsgemäßen Kurzintervallschaltung wurden bislang keine weiteren Angaben gemacht. So sieht ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, daß die Kurzintervallschaltung eine Stromaufnahme aufweist, welche kleiner als ungefähr ein Zwanzigstel des vollen Speisestroms des Anzeigeelements ist. Noch vorteilhafter ist es, wenn die Kurzintervallschaltung eine Stromaufnahme aufweist, welche kleiner als ungefähr ein Dreißigstel, noch besser ein vierzigstel des vollen Speisestroms ist.

Eine besonders stromsparende Lösung einer erfindungsgemäßen Kurzintervallschaltung sieht vor, daß diese einen Kondensator aufweist, welche in einem ersten Intervall aufgeladen wird und in einem zweiten Intervall den Speisestrom liefert. Diese Lösung erlaubt es, die Energie für das Betreiben des Anzeigeelements in dem Kondensator zu speichern und somit einerseits mit einem geringen Ladestrom auszukommen, welcher andererseits zu einer genügend großen Energie im Kondensator führt, um das Anzeigeelement kurzzeitig mit dem vollen Speisestrom zu speisen.

Besonders zweckmäßig ist es dabei, wenn die Kurzintervallschaltung eine Konstantstromschaltung aufweist, welche beim Entladen des Kondensators über das Anzeigeelement den Speisestrom konstant hält. Diese Konstantstromschaltung dient insbesondere dazu, die im Kondensator gespeicherte Energie optimal über einen möglichst langen Zeitraum zum Betreiben des Anzeigeelements auszunutzen und somit andererseits wiederum die Möglichkeit zu schaffen, die im Kondensator zu speichernde Energie möglichst gering zu halten.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Kurzintervallschaltung eine Konstantstromschaltung aufweist, welche einen Ladestrom des Kondensators konstant hält. Dies schafft die Möglichkeit, auch den Stromverbrauch der Kurzintervallschaltung konstant zu halten und somit auch den Stromverbrauch des gesamten elektronischen Schaltgeräts zum Betreiben der Anzeigeeinheit.

Um von dem ersten Intervall auf das zweite und umgekehrt umzuschalten ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß die Kurzintervallschaltung eine das erste Intervall und das zweite Intervall festlegende Zeitschaltstufe aufweist.

Um den Strombedarf dieser Zeitschaltstufe ebenfalls so gering wie möglich zu halten, ist vorgesehen, daß die Zeitschaltstufe als Zeitglied den die Energie für das Anzeigeelement liefernden Kondensator aufweist, so daß dieser Kondensator optimal eingesetzt ist.

Die Zeitschaltstufe läßt sich besonders einfach dadurch realisieren, daß sie bei Erreichen einer vorgebbaren maximalen Spannung am Kondensator vom ersten Intervall in das zweite Intervall umschaltet und bei Erreichen einer minimalen Spannung am Kondensator vom zweiten Intervall auf das erste Intervall umschaltet.

Vorzugsweise arbeitet die Zeitschaltstufe dabei mit einer Ladezeit und einer Entladezeit des das Anzeigeelement mit Speisestrom versorgenden Kondensators als Zeitbasis.

Um den aufgenommenen Strom möglichst gering zu halten, ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß das erste Intervall eine längere Dauer aufweist als das zweite Intervall.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn das erste Intervall eine Dauer aufweist, die um ein Vielfaches länger ist

als die Dauer des zweiten Intervalls.

Besonders bevorzugte Werte für Dauer des ersten Intervalls ist eine Dauer, welche um einen Faktor 20 länger ist als die Dauer des zweiten Intervalls.

Noch vorteilhafter ist es, wenn das erste Intervall eine Dauer aufweist, die um mehr als einen Faktor 40 noch besser einen Faktor 70 länger ist als die Dauer des zweiten Intervalls.

Um bei einem möglichst kurz gehaltenen zweiten Intervall, in welchem der Speisestrom fließt, eine für einen Betrachter deutlich differenzierbare Anzeige zu erhalten, ist es vorteilhaft, wenn das erste Intervall und das zweite Intervall eine Wiederholffrequenz von kleiner als 15 Hz aufweisen. Dies ist deshalb von Vorteil, damit das Wiederholausmittelnde Auge deutlich den Unterschied zwischen der Dauer beider Intervalle erkennen kann. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das erste und das zweite Intervall mit einer Wiederholffrequenz von ungefähr 5 Hz bis ungefähr 10 Hz aufeinanderfolgen.

Vorzugsweise liegt die Wiederholffrequenz über 0,5, noch besser 1 Hz.

Im Zusammenhang mit der vorstehenden Erläuterung der Ausführungsbeispiele wurde nicht im einzelnen darauf eingegangen, wie der mittels der Kurzintervallschaltung betreibbare aktive Anzeigezustand des Anzeigeelements einer Bewertung des Schaltzustandes zuzuordnen ist.

So ist es besonders vorteilhaft, wenn die im aktiven Anzeigezustand angezeigte Bewertung einem nicht empfohlenen Schaltzustand entspricht, so daß ein Betreiber bei einem durch die Kurzintervallschaltung erzeugten aktiven Anzeigezustand sofort erkennt, daß dies ein nicht empfohlener Schaltzustand der elektronischen Schalteinheit ist.

Im Rahmen der Ausführungen zu den bislang beschriebenen Ausführungsbeispielen wurde nicht darauf eingegangen, in welchem der beiden Schaltzustände der Schalteinheit eine Anzeige einer der Bewertungen über das durch die Kurzintervallschaltung im aktiven Anzeigezustand betriebene Anzeigeelement erfolgen soll. So ist es besonders vorteilhaft, wenn das Anzeigeelement zur Anzeige einer der Bewertungen im geöffneten Schaltzustand das Anzeigeelement über die Kurzintervallschaltung betreibt, denn gerade im geöffneten Schaltzustand ist es sehr vorteilhaft, wenn die Stromaufnahme des erfindungsgemäßen Schaltgeräts möglichst gering ist, während die Stromaufnahme im geschlossenen Schaltzustand weniger problematisch ist.

Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel sieht dabei vor, daß die Anzeigeeinheit zusätzlich zur Anzeige einer der Bewertungen des geöffneten Schaltzustandes eine der Bewertungen des geschlossenen Schaltzustandes durch einen aktiven Anzeigezustand anzeigt.

Für eine Ausrichtung und Funktionsprüfung des erfindungsgemäßen elektronischen Schaltgeräts ist es ferner besonders vorteilhaft, wenn die Anzeigeeinheit bei geschlossenem Schaltzustand einen nichtempfohlenen und einen empfohlenen Schaltzustand durch einen aktiven Anzeigezustand anzeigt.

Im Rahmen der Erläuterung der bisherigen Ausführungsbeispiele wurde nicht auf die Zahl der Anzeigeelemente eingegangen. So ist es aus Gründen der Baugröße und auch der Erfäßbarkeit der Bewertungen von Vorteil, wenn die Anzeigeeinheit ein einziges Anzeigeelement aufweist.

Um mit einem einzigen Anzeigeelement, insbesondere im Fall der Anzeige eines nicht empfohlenen und eines empfohlenen Schaltzustandes jeweils durch einen

aktiven Zustand, eine Differenzierung zwischen den einzelnen aktiven Anzeigezuständen zu erhalten, ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß die Anzeigeeinheit zur Anzeige eines nicht empfohlenen oder eines empfohlenen Schaltzustandes ein Speisestrom des Anzeigeelements mittels einer Unterbrecherschaltung periodisch unterbricht. Eine derartige Realisierung der erfindungsgemäßen Lösung ist insbesondere bei einer Unterscheidung zweier aktiver Anzeigezustände beim geschlossenen Schaltzustand von Vorteil.

Besonders zweckmäßig ist es dabei, wenn die Unterbrecherschaltung ein stromloses und ein stromlieferndes Intervall erzeugt, wobei die Intervalle größenordnungsmäßig dieselbe Dauer aufweisen.

Vorzugsweise ist dabei das Verhältnis der Dauer der Intervalle so gewählt, daß diese zwischen 1 : 1 bis 1 : 3, noch besser 1 : 2, liegt.

Um klar zwischen dem aktiven Anzeigezustand, realisiert durch die Kurzintervallschaltung, und dem aktiven Anzeigezustand, realisiert durch die Unterbrecherschaltung differenzieren zu können, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das Verhältnis der Dauer der Intervalle zwischen ungefähr 1 : 1 bis 1 : 3 liegt.

Insbesondere ist es für die Differenzierung von Vorteil, wenn das stromliefernde Intervall dieselbe oder eine längere Dauer aufweist als das stromlose Intervall.

Die Unterbrecherschaltung ist vorzugsweise so realisiert, daß sie eine Konstantstromschaltung für die Speisung des Anzeigeelements aufweist.

Darüber hinaus ist die Unterbrecherschaltung vorteilhafterweise mit einem Zeitschaltglied versehen, welches eine Zeitbasis für die Intervalle durch ein Aufladen und ein Entladen eines Kondensators generiert.

Vorzugsweise ist das Zeitschaltglied so ausgebildet, daß es eine Konstantstromquelle zum Aufladen des Kondensators und eine Konstantstromschaltung zum Entladen des Kondensators aufweist.

Hinsichtlich der Art und Weise der Ermittlung der Bewertung des Schaltzustandes wurden im Zusammenhang mit den bislang beschriebenen Ausführungsbeispielen keine detaillierten Angaben gemacht.

So sieht ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, daß die Bewertung des Schaltzustandes durch Erfassen des der jeweiligen Größen entsprechenden Wertes des Sensorsignals erfolgt.

Vorzugsweise ist die Anzeigeeinheit so ausgebildet, daß sie definierbare Wertebereiche des Sensorsignals erkennt, und als nicht empfohlenen Schaltzustand bewertet.

Als besonders zweckmäßig hat sich eine Realisierungsform der erfindungsgemäßen Lösung erwiesen, bei welcher der Anzeigeeinheit eine Auswerteeinheit mit Diskriminatorstufen zur Erkennung von Grenzen der Wertebereiche vorgeschaltet ist.

Vorzugsweise umfaßt die Anzeigeeinheit eine Logikschaltung zur Analyse von Ausgangssignalen der Diskriminatorstufen.

Im einfachsten Fall sind die Diskriminatorstufen so ausgebildet, daß sie eine Amplitude des Sensorsignals erfassen.

Um Verfälschungen des Sensorsignals bei der Detektion desselben in den Diskriminatorstufen zu vermeiden ist vorgesehen, daß die Diskriminatorstufen die Amplitude des Sensorsignals glättungsfrei erfassen. Dadurch wird insbesondere die Empfindlichkeit der Diskriminatorstufen erheblich gesteigert.

Insbesondere zur Verwertung der Ausgangssignale der Diskriminatorstufe ist es von Vorteil, wenn diese

entsprechend einem Über- oder Unterschreiten eines Schwellwertes ein digitales Ausgangssignal erzeugen.

Zweckmäßigerweise ist vorgesehen, daß die Diskriminatorstufen asynchron digitalisieren.

Im Zusammenhang mit der Erläuterung der einzelnen Ausführungsbeispiele wurde nicht auf die Gesamtfunktionen der Anzeigeeinheit im Einzelnen eingegangen. So hat es sich erfindungsgemäß als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Anzeigeeinheit die sich beiderseits an einen Schalterpunkt unmittelbar anschließenden Schaltzustände als nicht empfohlene Schaltzustände bewertet, denn durch unerwünschte parasitäre Effekte, beispielsweise Streufelder oder Temperaturdrift besteht die Gefahr, daß sich der Schalterpunkt sowohl nach oben als auch nach unten verschiebt und somit ein sich unmittelbar an diesen anschließender Schaltzustand, insbesondere ein sich unmittelbar an diesen anschließender Bereich von Schaltzuständen bei Berücksichtigung der parasitären Effekte nicht eindeutig definiert sein kann.

Darüber hinaus hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Anzeigeeinheit Schaltzustände, welche unterhalb eines minimalen Sensorsignals liegen, als unerwünschte Schaltzustände bewertet, da unterhalb eines minimalen Sensorsignals beispielsweise der Effekt auftreten kann, daß der Sensor wegen zu starker Beeinflussung keine eindeutigen Sensorsignale mehr liefert oder das eine Beschädigung des Sensors auftritt.

Die erfindungsgemäßen Vorteile gelten sowohl für Zweidraht- als auch für Dreidrahtschaltgeräte. Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Lösung jedoch im Fall von Zweidrahtschaltgeräten, da bei diesen im geöffneten Schaltzustand ein möglichst geringer Strom nur fließen darf.

Schließlich ist es vorteilhaft, wenn das erfindungsgemäße Schaltgerät funktionsprogrammierbar ist, insbesondere als Öffner oder als Schließer programmierbar ist.

Einen Sensor im Sinne der erfindungsgemäßen Lösung ist jede Art von einer physikalischen Größe erfassender Sensor. Besonders zweckmäßig läßt sich die Erfindung jedoch bei induktiven Näherungsschaltern einsetzen, bei welchen der Sensor ein durch Metall bedämpfbarer Oszillator ist und die zu erfassende physikalische Größe einen Abstand zwischen einer Spule des Oszillators und einem Bedämpfungselement.

Weitere Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung zweier Ausführungsbeispiele.

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Gesamtdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Amplitude eines Oszillators als Sensor des erfindungsgemäßen Schaltgeräts über einem Abstand zwischen Oszillator und Bedämpfungselement sowie sich daraus ergebende Ausgangssignale gemäß Fig. 1;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Realisierung einer Komparatorschaltung in Fig. 1;

Fig. 4 eine Darstellung eines Verlaufs einer Spannung am Ausgang des Oszillators und der Funktion der Komparatorschaltung gemäß Fig. 3 mit asynchroner Digitalisierung;

Fig. 5 ein Schaltbild einer Kurzintervallschaltung gemäß Fig. 1;

Fig. 6 eine Darstellung einer Funktion der Kurzintervallschaltung über der Zeit t ;

Fig. 7 eine Darstellung von mit dem ersten Ausführungsbeispiel erkennbaren Abstandsbereichen und deren Bewertung;

Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Schließfunktion des ersten Ausführungsbeispiels;

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer Öffnerfunktion des ersten Ausführungsbeispiels;

Fig. 10 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels ähnlich Fig. 1;

Fig. 11 eine Realisierung einer Unterbrecherschaltung gemäß Fig. 10;

Fig. 12 eine schematische Darstellung einer Funktion der Unterbrecherschaltung gemäß Fig. 11 über der Zeit t ;

Fig. 13 eine schematische Darstellung der Schließfunktion des zweiten Ausführungsbeispiels ähnlich Fig. 8 und

Fig. 14 eine schematische Darstellung einer Öffnerfunktion des zweiten Ausführungsbeispiels ähnlich Fig. 9.

Ein in Fig. 1 dargestelltes und als Ganzes mit 10 bezeichnetes erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schaltgeräts, umfaßt als Sensor einen Oszillator 12, mit einem Resonanzkreis 13, welcher eine Spule 14 und einen Kondensator 16 umfaßt. Dieser Resonanzkreis 13 ist mit einer Oszillatorverstärkerschaltung 18 verbunden.

Ohne Annäherung eines Bedämpfungselements 20 an die Spule 14 schwingt der Oszillator 12 frei, so daß an einem Ausgang 22 des Oszillators 12 eine mit der Frequenz des Resonanzkreises 13 oszillierende Spannung U_O mit einer Amplitude U_{Amax} anliegt.

Mit zunehmender Annäherung des Bedämpfungselements 20 an die Spule 14 und somit Verringerung eines Abstandes A zwischen dem Bedämpfungselement 20 und der Spule 14 reduziert sich die Amplitude U_A der am Ausgang 22 der Oszillatorschaltung 18 anliegenden oszillierenden Spannung U_O und zwar im Idealfall linear mit der Reduzierung des Abstandes A , wie dies in Fig. 2 dargestellt ist.

Auf die Oszillatorschaltung 12 folgt eine als Ganzes mit 30 bezeichnete Auswerteeinheit, welche ihrerseits eine als Ganzes mit 32 bezeichnete Schalteinheit ansteuert. Die Schalteinheit schaltet eine Last L auf eine Stromquelle Q .

Die Auswerteeinheit 30 ist so ausgebildet, daß sie die am Ausgang 22 und damit auch an ihrem Eingang 34 anliegende Spannung U_O des Oszillators 12 erfaßt und bei Über- oder Unterschreiten eines Schwellwertes U_{AS} durch die Amplitude U_A die Schalteinheit 32 ansteuert, wobei diesem Amplitudenwert U_{AS} ein vorgegebbarer Wert SPA des Abstandes A entspricht. Dieser vorgegebbarer Wert wird als Schalterpunktabstand SPA bezeichnet (Fig. 2).

Zusätzlich erfaßt die Auswerteeinheit 30 ein Über- oder Unterschreiten weiterer Schwellwerte $UAOG$, $UAUG$ und UAM durch die Amplitude U_A , welche beispielsweise bei $1,2U_{AS}$, $0,8U_{AS}$ und $0,2U_{AS}$ liegen, wie in Fig. 2 dargestellt.

Zur Erkennung des Über- oder Unterschreitens der Schwellwerte ist die Auswerteeinheit 30 mit Komparatorschaltungen 36, 38, 40 und 42 versehen, deren einer Eingang E_1 mit dem Eingang 34 der Auswerteeinheit 30 verbunden ist und somit die oszillierende Spannung U_O am Ausgang 22 der Oszillatorverstärkerschaltung 18 erfaßt, während an dem jeweils anderen Eingang E_2 der Komparatoren 36 bis 42 der vorgegebene Schwellwert UAM , $UAUG$, UAS und $UAOG$ anliegt, ab welchem

der jeweilige Komparator 36, 38, 40 und 42 sein Ausgangssignal A1 bzw. A2 bzw. A3 bzw. A4 ändert.

Wie in Fig. 2 dargestellt, sind die Ausgangssignale A1 bzw. A2 bzw. A3 bzw. A4 der Komparatoren 36 bis 42 dann eins, wenn die Spannungsamplitude UA der Spannung UO am Ausgang 22 des Oszillators 12 die jeweiligen Schwellwerte überschreitet.

Eine derartige Erfassung der Amplituden UA am Ausgang 22 des Oszillators 12 und die anschließende Digitalisierung zum Erhalt der Ausgangssignale A1 bis A4 ist beispielsweise in jeder der Komparatorschaltungen 36 bis 42 durch Kombination eines Schwellwertschalters 44 mit einem retriggerbaren Monoflop 46, dessen Eingang mit einem Ausgang 43 des Schwellwertschalters 44 verbunden ist realisiert, wie in Fig. 3 an Hand der Komparatorschaltung 36 dargestellt.

Die beiden Eingänge des Schwellwertschalters 44 sind die Eingänge E1 und E2 der Komparatorschaltung 36.

Aufgrund der oszillierenden Spannung UO am Ausgang 22 des Oszillators 12 schaltet der Schwellwertschalter 44 jeweils bei Überschreiten der Spannung UAM auf 1 und nach Unterschreiten derselben wieder auf 0, so daß an einem Ausgang 43 des Schwellwertschalters 44 ein Pulszug 45 von entsprechend der Periodendauer der Schwingungsfrequenz der Oszillatorschaltung 12 aufeinanderfolgender Einzelpulse PE entsteht (Fig. 4).

Mit diesen Einzelpulsen PE erfolgt ein Triggern des retriggerbaren Monoflops 46, wobei dieses eine Ablaufzeit ton aufweist, welche mittels eines Kondensators 48 einstellbar ist und so eingestellt ist, daß sie länger ist als eine Periodendauer der oszillierenden Spannung UO am Ausgang 22 des Oszillatorschaltung 12. Durch die Einzelpulse PE, beispielsweise eine positive Flanke derselben, wird nun das retriggerbare Monoflop 46 stets vor Ablauf der Ablaufzeit ton getriggert und liefert somit an einem Ausgang 47 ein Ausgangssignal A1, welches so lange 1 ist, so lange innerhalb der Ablaufzeit ton ein weiterer Einzelpuls von dem Schwellwertschalter 44 ankommt.

Wird die Amplitude UA der am Ausgang 22 der Oszillatorschaltung 12 anliegenden Spannung UO kleiner als der Schwellwert UAM, so erzeugt der Schwellwertschalter 44 keine Pulse PE mehr und es erfolgt auch kein Triggern mehr des retriggerbaren Monoflops 46, so daß dessen Ausgangssignal A1 ab dem letzten, durch den Schwellwertschalter 44 erzeugten Puls und zusätzlichem nach Ablauf der Ablaufzeit ton auf 0 geht.

Die in Fig. 3 und 4 am Beispiel der Komparatorschaltung 36 erläuterte Schaltung zur digitalen Detektion des Überschreitens eines Schwellwerts ist sehr einfach und sehr schnell im Vergleich zu den bekannten Lösungen mit Integrationsstufe. Durch den Einsatz dieser Schaltung als Komparatorschaltung 36, 38, 40 und 42 läßt sich eine Schaltfrequenz des Schaltgeräts 10 maßgebend erhöhen. Diese Schaltung ist insbesondere geeignet für integrierte Realisierungen und weist eine geringe Stromaufnahme auf. Entsprechend den üblichen bei einem Resonanzkreis 13 realisierten Frequenzen des Oszillators 12 im Bereich von > 100kHz kann der Kondensator 48 ebenfalls klein dimensioniert und damit am Rahmen einer integrierten Schaltung mitintegriert werden, so daß die Komparatorschaltung an 36, 38, 40 und 42 keine externen Integrationskondensatoren benötigen.

Die Ausgangssignale A1 bis A4 der Komparatorschaltungen 36 bis 42 werden einer als Ganzes mit 50

bezeichneten Anzeigeeinheit geführt und liegen jeweils an Eingängen LE1 bis LE4 einer Logikschaltung 52 an, welche durch eine Schaltfunktionsstufe 54 programmierbar ist. Die Schaltfunktionsstufe 54 weist ihrerseits einen Programmiereneingang 55 auf, an welchem je nach dem, ob eine Schließerprogrammierung oder eine Öffnerprogrammierung erfolgen soll, ein Yes-Pegel Y oder ein No-Pegel No gesetzt werden kann.

Dementsprechend aktiviert die Schaltfunktionsstufe 54 einen Ausgang S oder einen Ausgang O, wobei beispielsweise der aktivierte Ausgang S einer Schließerprogrammierung und der aktivierte Ausgang O einer Öffnerprogrammierung entspricht.

Diese Ausgänge S und O der Schaltfunktionsstufe 54 liegen an Eingängen LES und LEO der Logikschaltung 52 an.

Die Logikschaltung 52 generiert nun ausgehend von den Signalen A1 bis A4 an den Eingängen LE1 bis LE4 und den Signalen an den Eingängen LES und LEO Ausgangssignale S1, S2 und S3, welche an den Ausgängen LA1, LA2 und LA3 der Logikschaltung 52 anliegen.

Die Ausgangssignale S1 bis S3 entsprechen folgenden Boole'schen Gleichungen:

$$\begin{aligned} S1 &= S * A1 * NA2 * NA3 * NA4 + 0 * A1 * A2 * A3 * A4 \\ S2 &= S * (NA1 * NA2 * NA3 * NA4 + A1 * A2 * NA3 * NA4) + 0 * A1 * A2 * A3 * NA4 \\ S3 &= 0 * (NA1 * NA2 * NA3 * NA4 + A1 * A2 * NA3 * NA4) + S * A1 * A2 * A3 * NA4 \end{aligned}$$

diese lassen sich minimieren:

$$\begin{aligned} S1 &= S * A1 * NA2 * NA3 * NA4 + 0 * A4 \\ S2 &= S * NA1 + A1 * A2 * NA4 * S * NA3 + 0 * A3 \\ S3 &= 0 * NA1 + A1 * A2 * NA4 * (0 * NA3 + S * A3) \end{aligned}$$

wobei N für den Negierungsoperator vor der Signalbezeichnung,

* für die UND-Verknüpfung bzw. + für die ODER-Verknüpfung stehen.

Mit diesen Ausgangssignalen S1 bis S3 erfolgt eine Ansteuerung von Anzeigeelementen 58 und 60, wobei eine 1 an einem der Ausgänge S1 bis S3 jeweils einen aktiven Anzeigezustand bedeutet, während eine 0 an einem der Ausgänge S1 bis S3 einen inaktiven Anzeigezustand bedeutet.

Zur Anzeige umfaßt die Anzeigeeinheit eine Hauptanzeige 62 und eine Hilfsanzeige 64, die beide mit einer Leuchtdiode 58 bzw. 60 als Anzeigeelement versehen sind.

Zur Speisung der Leuchtdiode 58 ist eine Gleichstromquelle 66 vorgesehen, welche durch das Signal S1 aktivierbar ist und die Leuchtdiode 58 im aktivem Anzeigezustand mit einem Strom I1 speist.

Für die Leuchtdiode 60 ist einerseits eine Gleichstromquelle 68 vorgesehen, welche über das Signal S2 aktivierbar ist und die Leuchtdiode 60 im aktivem Anzeigezustand mit einem Gleichstrom I2 speist.

Alternativ zur Gleichstromquelle 68 besteht die Möglichkeit, die Leuchtdiode 60 im aktiven Anzeigezustand mit einem Strom I3 zu speisen, welcher von einer Kurzintervallschaltung 70 generierbar ist, wobei die Kurzintervallschaltung 70 durch das Signal S3 im Zustand 1 eingeschaltet und im Zustand 0 ausgeschaltet ist.

Die Kurzintervallschaltung 70, dargestellt in Fig. 5 umfaßt einen Kondensator 72, welcher sowohl als Zeitglied als auch als Energiequelle für die Speisung der

Leuchtdiode 60 mittels des Stroms I3 dient. Der Kondensator 72 liegt dabei einerseits auf Masse und andererseits an einem Stromausgang 74 einer stromspiegelartigen Stromquelle 76, an deren Stromeingang 78 eine Speisespannung VCC anliegt. Ein von der Stromquelle 76 erzeugter und zum Stromausgang 74 fließender Ladestrom (IL) ist dabei mit einem mit dem Steuereingang 81 der Stromquelle 76 verbundenen Potentiometer 80 einstellbar.

Eine am Kondensator 72 anliegende Spannung UC wird durch einen Komparator 82 überwacht. Hierzu liegt die Spannung UC an einem Minuseingang des Komparators an, während an einem Pluseingang des Komparators eine Schwellspannung UZ1 durch z. B. eine Zenerdiode 84, die mit einem Widerstand 86 in Reihe geschaltet ist, festgelegt wird. Der Komparator 82 steuert mit einem Ausgang 88 zwei Schalttransistoren 90 und 92 an.

Eine Aktivierung der Kurzintervallspeiseschaltung 70 erfolgt über einen Transistor 94, welcher zwischen dem Potentiometer 80 und Masse liegt und an dessen Basis 96 das Signal S3 anliegt. Ist das Signal S3 1, so ist der Transistor 94 durchgesteuert und der Kondensator 72 beginnt sich über die Stromquelle 76 mit einem von dieser gelieferten konstanten Strom aufzuladen.

So lange die Spannung UC kleiner ist als die Schwellspannung UZ1, bleibt der Transistor 90 leitend und der Transistor 92 gesperrt. Überschreitet die Spannung UC die Schwellspannung UZ1, so schaltet der Komparator 82 um, so daß über dessen Ausgang 88 der Transistor 90 gesperrt wird. Der Transistor 92 bleibt nach wie vor gesperrt und der Kondensator 72 lädt sich weiterhin linear auf, so lange, bis die Spannung UC eine obere Schwellspannung UZ2 erreicht. Diese obere Schwellspannung UZ2 wird durch z. B. eine Zenerdiode 98 festgelegt, welche zwischen dem Ausgang 74 der Stromquelle 76 und einem Kollektor 100 des Transistors 90 liegt. Vorzugsweise ist mit der Zenerdiode 98 noch ein Widerstand 102 zur Strombegrenzung in Reihe geschaltet.

Überschreitet die Spannung UC die obere Schwellspannung UZ2, so schaltet die im Sperrbereich arbeitende Zenerdiode 98 den Transistor 92 ein.

Dadurch wird ferner eine stromspiegelartige Stromquelle 104 über ihren mit dem Kollektor 116 verbundenen Steuereingang 105 aktiviert und diese bildet für den Transistor 92 und mit einem mit diesem und einem Steuereingang 105 verbundenen Widerstand 106 sowie mit dem über einen Stromausgang 103 über einen Widerstand 101 fließenden und den Transistor 92 durchgeschalteten Strom eine Selbsthaltung so lange bis die Spannung UC die Spannung UZ1 unterschritten hat.

Die Entladeschaltung ist gebildet durch zwei nacheinander angeordnete stromspiegelartige Stromquellen 106 und 108. Die stromspiegelartige Stromquelle 106 liegt mit einem Stromeingang 109 auf UC, das heißt sie ist mit dem Ausgang 74 der Stromquelle 76 und dem Kondensator 72 verbunden und deren Stromausgang 110 steuert die stromspiegelartige Stromquelle 108. Ferner ist ein Steuereingang 112 der stromspiegelartigen Stromquelle 106 über ein Potentiometer 114 mit einem Kollektor 116 des Transistors 92 verbunden.

Ein Steuereingang 118 der stromspiegelartigen Stromquelle 108 ist mit dem Stromausgang 110 der Stromquelle 106 verbunden. Ferner liegt ein Stromeingang 120 der Stromquelle 108 wiederum an der Spannung UC, das heißt er ist mit dem Ausgang 74 der Stromquelle 76 und dem Kondensator 72 verbunden.

Ein Stromausgang 122 der Stromquelle 106 liefert den Strom I3 zur Speisung der Diode 64. Ein Steuerausgang 124 der Stromquelle 108 ist seinerseits wiederum mit Masse verbunden.

Die beiden stromspiegelartigen Stromquellen 106 und 108 liefern somit eine zweimalige, durch unterschiedliche Emitterflächen realisierte Strommultiplikierung entsprechend ihren Stromspiegelverhältnissen und somit einen hohen Entladestrom I3, welcher von dem Kondensator 72 über den Eingang 120 und den Ausgang 122 zur Leuchtdiode 60 fließt.

Aufgrund des hohen und konstanten Entladestroms entlädt sich der Kondensator 72 schnell und ungefähr linear, so daß die Spannung UC ebenfalls schnell abnimmt und nach kurzer Zeit die untere Schwellspannung UZ1 unterschreitet. Dies führt dazu, daß der Komparator 82 zurückkippt und den Transistor 90 einschaltet. Der nunmehr leitende Transistor 90 übernimmt sofort den Selbsthaltungsstrom, sperrt den Transistor 92 und beendet das Entladen des Kondensators 72 über die stromspiegelartigen Stromquellen 104 und 106.

Damit beginnt der Kondensator 72 sich solange wieder aufzuladen, bis die Spannung UC die Spannung UZ2 überschreitet.

Der Verlauf der Spannung UC ist in Fig. 6 über der Zeit t dargestellt, wobei zum Zeitpunkt $t=0$ ein Einschalten der Kurzintervallspeiseschaltung 70 über das Signal S3 erfolgt.

Darüber hinaus ist in Fig. 6 der zeitliche Verlauf des Stroms I3 ebenfalls über der Zeit t dargestellt. Es ist erkennbar, daß der Strom I3 nur während der Entladephase in einem Zeitraum t_E fließt, während während einer Aufladephase in einem Zeitraum t_A der Strom I3 nicht fließt.

Vorzugsweise ist das Verhältnis der Zeitdauern t_E zu t_A ungefähr im Verhältnis von 1 : 100 liegt und $t_E + t_A$ zusammen einer Frequenz von ungefähr 10 Hz entsprechen.

Der Komparator 82 mit den Transistoren 90 und 92 sowie der Stromquelle 104 bildet eine Schaltstufe 130, welche gemeinsam mit dem Kondensator 72 eine Zeitschaltstufe bildet. Ferner bilden die beiden Stromquellen 106 und 108 eine Entladestufe 132 für den Kondensator 72.

Eine Stromaufnahme der Kurzintervallschaltung 70 ist zum größten Teil durch den Ladestrom IL für den Kondensator 72 vorgesehen und beträgt beispielsweise größenordnungsmäßig 80 μA , während der Speisestrom I3 für die Leuchtdiode 60 während der Dauer t_E größenordnungsmäßig 4 mA beträgt.

Die durch die Schaltstufe 130 und den Kondensator 72 gebildete Zeitschaltstufe hat vorzugsweise eine Wiederholfrequenz von ungefähr 10 Hz, so daß durch Betreiben der Leuchtdiode 60 mittels der Kurzintervallschaltung 70 ein aktiver Anzeigezustand der Leuchtdiode 60 erreichbar ist, während welcher zum Betreiben des aktiven Anzeigezustandes eine Stromaufnahme durch den Ladestrom IL erfolgt, welcher ungefähr einen Faktor 50 kleiner ist als der Speisestrom, welcher die Diode 60 zum Leuchten bringt.

Für den inaktiven Anzeigezustand der Leuchtdiode 60 wird die Kurzintervallschaltung 70 durch Nullsetzen des Signals S3 abgeschaltet.

Mit dem vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schaltgeräts werden die in Fig. 7 dargestellten Bereiche eines Abstandes A des Dämpfungselements 20 von der Spule 14 des Schaltgeräts 10 erfaßt.

Ausgehend von dem in Fig. 2 dargestellten Verlauf der Amplitude UA der Oszillatorspannung UO ist durch den Schwellwert UAM zwischen der Amplitude UA=0 und der Amplitude UA=UAM ein minimaler nicht empfohlener Bereich des Abstands des Dämpfungselements 20 von der Spule 14 definierbar. Dieser minimale nicht empfohlene Bereich MN ist deshalb zu einem zuverlässigen Betrieb des erfindungsgemäßen Schaltgeräts nicht geeignet, da einerseits gegebenenfalls der Oszillator bei zu starker Bedämpfung abreißt, das heißt nicht mehr schwingt und andererseits bei Applikationen des erfindungsgemäßen Schaltgeräts mit geringem Abstand des Dämpfungselements von der Spule L die Gefahr einer Beschädigung des Schaltgeräts, insbesondere einer aktiven Fläche desselben besteht.

Der Schwellwert UAM für die Amplitude UA entspricht dabei einem Minimalabstand MA des Dämpfungselements 20 von der Spule 14 des Schaltgeräts 10.

Zwischen dem Schwellwert UAM und dem Schwellwert UAUG ist ein sicheres Schalten des Schaltgeräts möglich. Daher ist dieser Bereich ein sicherer Arbeitsbereich SAS, welcher insbesondere beim Betrieb des Schaltgeräts 10 als Schließer als Arbeitsbereich herangezogen werden kann. Hierzu ist die Schaltfunktionsstufe 54 als Schließerfunktion über den externen Programmierereingang 55 zu programmieren.

Der Schwellwert UAUG entspricht einem Maximalabstand UMA.

Zwischen dem Schwellwert UAUG und UAS ist ein Betrieb des Schaltgeräts nicht empfehlenswert, da in diesem Bereich Umgebungseinflüsse ein parasitäres, ungewolltes Umschalten des Schaltgeräts verursachen könnten. Derartige Umgebungseinflüsse könnten beispielsweise Temperatur- oder Störfeldeinflüsse sein. Aus diesem Grund ist in einem unteren nicht empfohlenen Bereich zwischen dem Schwellwert UAUG und UAS ein Betreiben des Schaltgeräts nicht empfehlenswert.

Der Schwellwert UAS entspricht dabei dem Schaltpunktabstand SPA. Gleiches gilt für den Bereich zwischen dem Schwellwert UAS und UAOG. Auch hier können parasitäre Effekte zu einem ungewollten Umschalten des Schaltgeräts 10 führen.

Der Schwellwert UAOG entspricht dabei einem oberen Maximalabstand OMA des Dämpfungselements von der Spule 14.

Der Bereich zwischen dem Schwellwert UAS und UAOG wird als oberer nicht empfohlener Bereich bezeichnet.

Oberhalb des Schwellwerts UAOG, das heißt außerhalb des oberen Maximalabstandes ist wieder ein sicherer Arbeitsbereich gegeben. Dieser ist als SAOE bezeichnet und ist ein sicherer Arbeitsbereich für den Betrieb des Schaltgeräts 10 als Öffner. Hierzu ist die Schaltfunktionseinheit 54 über den Programmierereingang 55 entsprechend zu programmieren.

Im Gegensatz zu einem konventionellen Schaltgerät, bei welchem üblicherweise ein Bereich des Abstandes A zwischen der Spule 14 und dem Schaltpunktabstand SPA als Arbeitsbereich AB bezeichnet wird und keine Unterscheidung zwischen sicheren und unsicheren Arbeitsbereichen erfolgt, ist bei dem erfindungsgemäßen Schaltgerät 10 eine Bewertung des Schaltzustandes, welcher beim Schaltpunktabstand wechselt, möglich und zwar sowohl in einem Bereich des Abstandes A zwischen der Spule 14 und dem Schaltpunktabstand SPA als auch in einem Bereich des Abstandes A außerhalb des Schaltpunktabstandes SPA.

Die mit dem erfindungsgemäßen Schaltgerät 10 möglichen Schaltfunktionen sind nochmals zusammenfassend in den Fig. 8 und 9 dargestellt. In Fig. 8 ist die Schließerfunktion dargestellt, das heißt, daß die Schaltfunktionsstufe 54 als Schließer programmiert ist.

Bei einem Schließer ist die Schaltfunktionsstufe 54 so programmiert, daß eine in der Schalteinheit 32 angeordnete Schaltlogik, welche die Signale S und O der Schaltfunktionsstufe 54 an ihren Eingängen FS und FO anliegen hat, einen Schalttransistor 142 dann durchsteuert, wenn das an einem weiteren Eingang F3 anliegende Signal A3 O ist. Das heißt, wenn die Amplitude UA der Spannung UO unterhalb des Schwellwertes UAS liegt. Der durchgesteuerte Schalttransistor 142 schaltet damit die Last L auf die Stromquelle Q, wie in Fig. 1 dargestellt.

Überschreitet die Amplitude UA den Schwellwert UAS, so unterbricht der Schalttransistor 142 die Verbindung der Stromquelle Q mit der Last L, da die Schaltlogik 140 diesen nicht mehr durchsteuert.

Die beiden Zustände des Schalttransistors 142 abhängig von dem Abstand A des Dämpfungselements von der Spule 14 des Schaltgeräts 10 sind in Fig. 8 dargestellt.

Die Logikschaltung 52 verknüpft die Ausgangssignale A1 bis A4 mit den Signalen S und O der Schaltfunktionsstufe 54 derart, daß bei einem Abstand des Dämpfungselements 20, welcher kleiner als der Minimalabstand ist, die Leuchtdiode 60, das heißt die Hilfsanzeige 64 angesteuert durch die Gleichstromquelle 68 und das Signal S2 aufleuchtet. Damit weiß ein Bediener, daß das Schaltgerät in einem Schaltzustand ist, der für dieses Schaltgerät nicht empfohlen ist.

Steht das Dämpfungselement 20 in einem Abstand A von dem Schaltgerät, welcher zwischen MA und UMA liegt, so steuert die Logikschaltung 52 über das Signal S1 die Gleichstromquelle 66 an und folglich leuchtet die Leuchtdiode 58 der Hauptanzeige 62 auf. Der Bediener weiß, daß dieser Abstand des Dämpfungselements 20 von dem Schaltgerät 10 ein Abstand ist, welcher ein sicheres Arbeiten des Schaltgeräts gewährleistet.

Ist der Abstand A des Dämpfungselements 20 von dem Schaltgerät 10 größer als UMA, so leuchtet wiederum aufgrund der Ansteuerung der Gleichstromquelle 68 durch die Logikschaltung 52 die Leuchtdiode 60 auf. Der Bediener weiß, daß dieser Schaltzustand ebenfalls nicht empfohlen ist.

Bei einer Positionierung des Dämpfungselements 20 in Abständen zwischen 0 und SPA leuchten sowohl die Hauptanzeige 62 als auch die Hilfsanzeige 64 konstant auf, was dem Bediener anzeigt, daß die Schalteinheit 32 im geschlossenen Schaltzustand ist.

Überschreitet der Abstand A den Wert SPA, so geht die Schalteinheit 32 in den geöffneten Schaltzustand über. Um auch in dem Abstandsbereich zwischen SPA und OMA, das heißt dem Bereich ON eine Positionierung des Dämpfungselements 20 zu verhindern, steuert die Logikschaltung 52 über das Signal S3 die Kurzintervallschaltung 70 an und diese führt zu einem aktiven Anzeigezustand der Hilfsanzeige 64, wobei in diesem aktiven Anzeigezustand die Leuchtdiode 60 während der Zeitdauer t_E aufblitzt.

Wird das erfindungsgemäße Schaltgerät 10 als Öffner programmiert, so ergeben sich die in Fig. 9 dargestellten Funktionen. In diesem Fall steuert die Schaltlogik 140 den Schalttransistor 142 dann durch, wenn das Ausgangssignal A3 eins ist, das heißt wenn die Amplitude

UA der Spannung UO des Oszillators 12 über dem Schwellwert UAS liegt.

In diesem Fall ist, wie bereits vorstehend erwähnt, der sichere Arbeitsbereich SAOE der Abstandsbereich, welcher über dem Abstand OMA liegt. In diesem Fall leuchtet die Leuchtdiode 58 der Hauptanzeige 62, angesteuert durch das Signal S1 der Schaltlogik 52.

Ist der Abstand im Bereich ON, so leuchtet die Leuchtdiode 60 der Hilfsanzeige 64, gespeist über die Gleichstromquelle 68 und diese wiederum ist angesteuert durch das Signal S2 der Logikschaltung 52.

Ferner wird die Leuchtdiode 60 in den Bereichen UN und MN in einem aktiven Anzeigezustand betrieben, allerdings über die Kurzintervallschaltung 70, so daß die Leuchtdiode 60 bei einem in den Bereichen UN und MN liegenden Abstand des Bedämpfungselement 20 von dem Schaltgerät 10 blitzt.

Der Bediener erkennt einerseits am Blitz, daß dies nicht empfohlene Abstandsbereiche bei geöffnetem Schaltzustand der Schalteinheit 32 sind und andererseits am konstanten Leuchten der Hauptanzeige 62 oder der Hilfsanzeige 64, daß der geschlossene Schaltzustand vorliegt und, je nachdem, welche der Anzeigen 62 oder 64 leuchtet, das Bedämpfungselement in einem Abstand von dem Schaltgerät 10 steht, welcher ein sicherer Arbeitsbereich ist oder ein nicht empfohlener Bereich.

Die erfindungsgemäße Lösung ist besonders dann vorteilhaft, wenn das Schaltgerät 10 als Zweidrahtschalter ausgeführt ist und eine Versorgungsspannung zwischen den Anschlüssen 144 und 146 der Schalteinheit 32 abgegriffen wird. Diese ist bei geöffnetem Schalttransistor 142 gleich VCC und bei geschlossenem Schalttransistor 142 durch einen Spannungsabfall durch einen Widerstand 148 bestimmt, welcher in Reife mit dem Schalttransistor 142 liegt.

Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Schaltgeräts, als Ganzes mit 10' bezeichnet und in Fig. 10 dargestellt, sind diejenigen Elemente, die mit denen des ersten Ausführungsbeispiels identisch sind, mit den selben Bezugszeichen versehen.

Hinsichtlich deren Beschreibung wird vollinhaltlich auf das erste Ausführungsbeispiel Bezug genommen.

Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel ist beim zweiten Ausführungsbeispiel lediglich noch die Hauptanzeige 62 mit der Leuchtdiode 58 vorgesehen. Die Hilfsanzeige 64 mit der Leuchtdiode 60 ist entfallen. Darüber hinaus ist an Stelle der Gleichstromquelle 68 eine Unterbrecherschaltung 150 vorgesehen, welche den Strom I2' zum Betreiben der Leuchtdiode 58 in einem aktiven Anzeigezustand liefert.

Die Unterbrecherschaltung 150, dargestellt in Fig. 11, umfaßt eine Konstantspannungsquelle 152, welche von einer Speisespannung VCC gespeist wird. Die Konstantspannungsquelle 152 speist eine als Mehrfachstromspiegel ausgebildete Konstantstromquelle 54, welche mehrere Strompfade 156, 158, 160 und 162 mit darin angeordneten Schalttransistoren 164, 166, 168 und 170 aufweist. Die Konstantstromquelle ist aktivierbar durch einen als Diode geschalteten Steuertransistor 172, dessen Steuereingang 174 über ein Potentiometer 176 und einen Schalttransistor 178 mit Masse verbindbar ist. Eine Basis 180 des Schalttransistors 178 wird dabei über das Signal S2 der Schaltlogik 52 angesteuert. Ist das Signal S2 = 1, so schaltet der Schalttransistor 178 durch und die Konstantstromquelle 154 liefert über jeden der Strompfade 156 bis 162 einen konstanten Strom IK. Der Strompfad 156 speist mit dem Strom IK zwei hintereinander geschaltete Widerstände 182 und 184, wobei ein

Mittelabgriff zwischen den Widerständen 182 und 184 mit einem Kollektor 186 eines Schalttransistors 188 verbunden ist, dessen Emitter 190 wiederum auf Masse liegt.

Ferner liegt ein zwischen der Konstantstromquelle 154 und dem Widerstand 182 liegender Abgriff 194 am Minuseingang eines Komparators 196, dessen Plusseingang mit einem Ausgang 198 des Strompfades 162 verbunden ist und außerdem mit einem zwischen dem Ausgang 198 und Masse liegenden Kondensator 200, so daß der Plusausgang eine am Kondensator 200 anliegende Spannung UC erfaßt.

Ein Ausgang des Komparators 196 ist mit einer Basis 202 eines Schalttransistors 204 verbunden, wobei die Basis 202 ebenfalls mit der Basis 192 des Schalttransistors 188 verbunden ist und zwischen der Basis 202 und Masse ein Widerstand 206 liegt. Der Schalttransistor 204 schaltet einen vom Strompfad 158 kommenden Strom und außerdem ist ein Kollektor 206 des Schalttransistors 204 mit Basisanschlüssen 208 und 210 zweier Schalttransistoren 212 und 214 verbunden, wobei zwischen diesen Basisanschlüssen und Masse noch ein Widerstand 216 liegt.

Ein Steuereingang 218 einer stromspiegelartigen Stromquelle 220 wird durch den Strom des Strompfades 160 gespeist und liegt außerdem an einem Kollektor 222 des Schalttransistors 212, während ein Stromeingang 224 der Konstantstromquelle 220 mit dem Ausgang 198 verbunden ist und ein Stromausgang 296 der Konstantstromquelle 226 auf Masse liegt.

Der Schalttransistor 214 steuert über ein Potentiometer 230 einen Steuereingang 232 einer stromspiegelartig aufgebauten Konstantstromquelle 234, deren Stromeingang 236 auf der Speisespannung VCC liegt, während ein Stromausgang 238 desselben die Leuchtdiode 58 speist.

Der Strom IK des Strompfades 156 fließt entweder durch die Widerstände 182 und 184 oder durch den Widerstand 182 und den Schalttransistor 188 und erzeugt eine am Minuseingang des Komparators 196 anliegende springende Schwelle. Der Komparator 196 vergleicht diese Schwelle ständig mit der Spannung UC des Kondensators 200.

Der Strom IK des Strompfades 158 bildet einen Kollektorstrom des Schalttransistors 204.

Der Strom IK des Strompfades 160 bildet einen Bezugsstrom für die Konstantstromschaltung 220, welche einen Entladestrom des Kondensators 200 zwischen dem Stromeingang 224 und dem Stromausgang 226 steuert.

Der Strompfad 162 liefert den Ladestrom IK für den Kondensator 200.

Ist beispielsweise während eines in Fig. 12 dargestellten Zeitraums tL die Spannung UC geringer als die Schwelle gebildet durch die Widerstände 182 und 184, so liegt der Ausgang des Komparators 196 auf low und die Schalttransistoren haben folgende Zustände:

Der Schalttransistor 188 ist gesperrt, so daß der Strom IK über den Widerstand 184 fließt.

Der Schalttransistor 204 ist ebenfalls gesperrt. Dadurch fließt der über dem Strompfad 158 fließende Strom IK über den Widerstand 216 gegen Masse.

Der Schalttransistor 212 ist leitend, aufgrund des über den Widerstand 216 fließenden Stroms und dadurch ist die Konstantstromschaltung 220 deaktiviert, da der ganze Strom IK des Strompfades 160 über den Schalttransistor 212 gegen Masse fließt.

Der Schalttransistor 214 ist ebenfalls leitend, und da-

durch ist die Konstantstromschaltung 234 aktiviert, wobei der über das Potentiometer 230 fließende Strom entsprechend dem Spiegelverhältnis multipliziert wird. Das heißt, daß über die Diode 58 der volle Speisestrom fließt.

Der Kondensator 200 lädt sich in diesen Zuständen der Schalttransistoren linear mit dem konstanten Ladestrom IK auf. So lange wird die Leuchtdiode 58 mit dem Strom über die Konstantstromschaltung 234 gespeist.

Erreicht die Spannung UC die durch die Widerstände 182 und 184 gebildete obere Schwelle, so schaltet der Komparator 196 um. Die Schalttransistoren nehmen folgende Zustände an:

Der Transistor 188 wird leitend und schließt den Widerstand 184 kurz. Dadurch springt die Schwelle nach unten auf einen dem Widerstand 183 entsprechenden Wert.

Der Schalttransistor 204 wird leitend und leitet den Strom IK des Strompfades 158 direkt gegen Masse, so daß der nicht mehr über den Widerstand 216 fließt.

Dadurch werden die Schalttransistoren 212 und 214 gesperrt. Dies hat zur Folge, daß die Konstantstromschaltung 234, welche die Leuchtdiode 58 speist, ausgeschaltet wird, die Konstantstromschaltung 220 als Stromsenke aktiviert und über deren Stromeingang 224 und Stromausgang 226 der Kondensator 200 mit einem konstanten Strom entladen. Dabei fließt über den Stromeingang 224 und den Stromausgang 226 der Strom 2IK, da einerseits der Strom IK, geliefert vom Strompfad 162, abfließt und zum anderen dem Kondensator 200 der Strom IK in gleicher Größenordnung entzogen wird. Somit sinkt während eines Zeitraums tD (Fig. 12) die Spannung UC so lange ab, bis sie die untere Schwelle erreicht und der Komparator 196 erneut umschaltet, so daß sich der vorstehend beschriebene Vorgang wiederholt.

Durch die Dimensionierung der Konstantstromschaltung 220 in der vorstehend dargelegten Weise sind die Dauern der Intervalle ntL und tD ungefähr gleich lang, so daß die Leuchtdiode 58 durch den Strom I2' im aktivierten Anzeigezustand in zwei ständig aufeinanderfolgenden Intervallen betrieben wird, wobei die Dauer des stromliefernden Intervalls tL, in welchem die Leuchtdiode 58 mit dem Speisestrom versorgt wird und daher leuchtet ungefähr gleich groß ist als die Dauer tD des stromlosen Intervalls, in welchem die Leuchtdiode 58 dunkel ist.

Durch die eigene Dimensionierung des Kondensators 200 und des Stroms IK wird eine Wiederholfrequenz der beiden aufeinanderfolgenden Intervalle von ungefähr 1 Hz erreicht.

Der Strom I2', mit welchem die Leuchtdiode 58 im aktiven Anzeigezustand gespeist wird, führt somit zu einem Blinken der Leuchtdiode 58.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel sind, wie in Fig. 13 und 14 dargestellt, dieselben Schaltzustände und die selben Bewertungen der selben mit nur einer einzigen Leuchtdiode anzeigbar.

Bezüglich der detaillierten Beschreibungen der Fig. 13 und 14 wird ebenfalls auf die Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel Bezug genommen.

Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel erfolgt bei dem zweiten Ausführungsbeispiel 10' des erfindungsgemäßen Schaltgeräts im Fall der Programmierung desselben als Schließer in den Bereichen MN und UN, in welchen beim ersten Ausführungsbeispiel die Leuchtdiode 60 der Hilfsanzeige aufgeleuchtet hat, ein Blinken der Leuchtdiode 58 entsprechend dem Strom

I2', erzeugt durch die Unterbrecherschaltung 150 (Fig. 13).

Im Falle der Programmierung des zweiten Ausführungsbeispiels 10' des erfindungsgemäßen Schaltgeräts als Öffner erfolgt im Bereich ON anstatt des Aufleuchtens der Leuchtdiode 60 der Hilfsanzeige 64 ein Blinken der Leuchtdiode 58 entsprechend dem Strom I2' ebenfalls erzeugt durch die Unterbrecherschaltung 150 (Fig. 14).

Die übrigen Schaltzustände und deren Bewertungen werden beim zweiten Ausführungsbeispiel in gleicher Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel angezeigt, wobei das Blitzen im aktiven Anzeigezustand entsprechend dem Strom I3 durch die Leuchtdiode 58 erfolgt.

Patentansprüche

1. Elektronisches Schaltgerät umfassend einen Sensor, welcher entsprechend einer zur erfassenden Größe ein Sensorsignal erzeugt, eine Schalteinheit, welche in Abhängigkeit von dem Sensorsignal entweder in einem geschlossenen oder in einem geöffneten Schaltzustand ist, und eine Anzeigeeinheit, welche den Schaltzustand und eine Bewertung desselben entweder durch einen aktiven oder einen inaktiven Anzeigezustand mindestens eines Anzeigeelements anzeigt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzeigeeinheit (50) eine Kurzintervallschaltung (70) umfaßt, daß die Anzeigeeinheit (50) das Anzeigeelement (58, 60) in einem aktiven Anzeigezustand über die Kurzintervallschaltung (70) betreibt und daß die Kurzintervallschaltung (70) das Anzeigeelement (58, 60) abwechselnd in einem ersten Intervall (tA) stromlos und in einem darauffolgenden kurzzeitigen zweiten Intervall (tE) mit vollem Speisestrom betreibt.
2. Schaltgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kurzintervallschaltung (70) eine Stromaufnahme aufweist, welche kleiner als ungefähr ein zwanzigstel des vollen Speisestroms des Anzeigeelements (58, 60) ist.
3. Schaltgerät nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kurzintervallschaltung (70) eine Stromaufnahme aufweist, welche kleiner als ein Fünftel des vollen Speisestroms des Anzeigeelements (58, 60) ist.
4. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kurzintervallschaltung (70) einen Kondensator (72) aufweist, welcher im ersten Intervall (tA) aufgeladen wird und im zweiten Intervall (tE) den Speisestrom liefert.
5. Schaltgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kurzintervallschaltung (70) eine Konstantstromschaltung (108) aufweist, welche beim Entladen des Kondensators (72) über das Anzeigeelement (58, 60) den Speisestrom konstant hält.
6. Schaltgerät nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kurzintervallschaltung (70) eine Konstantstromschaltung (76) aufweist, welche einen Ladestrom (IL) des Kondensators (72) konstant hält.
7. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kurzintervallschaltung (70) eine das erste Intervall (tA) und das zweite Intervall (tE) festlegende Zeitschaltstufe (130, 72) aufweist.

8. Schaltgerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitschaltstufe (130, 72) als Zeitglied den den Speisestrom für das Anzeigeelement (58, 60) liefernden Kondensator (72) umfaßt.
9. Schaltgerät nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitschaltstufe (130, 72) bei Erreichen einer vorgebbaren maximalen Spannung (UZ2) am Kondensator (72) vom ersten Intervall (tA) in das zweite Intervall (tE) umschaltet und bei Erreichen einer minimalen Spannung (UZ1) am Kondensator (72) vom zweiten Intervall (tE) auf das erste Intervall (tA) umschaltet.
10. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Intervall eine Dauer (tA) aufweist, die um ein Vielfaches länger ist als die Dauer (tE) des zweiten Intervalls.
11. Schaltgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Intervall eine Dauer (tA) aufweist, die um mehr als einen Faktor 20 länger ist als die Dauer (tE) des zweiten Intervalls.
12. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Intervall (tA) und das zweite Intervall (tE) eine Wiederholfrequenz von weniger als ungefähr 5 Hz aufweisen.
13. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die im aktiven Zustand angezeigte Bewertung einem nicht empfohlenen Schaltzustand entspricht.
14. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Anzeigeelement (58, 60) zur Anzeige einer der Bewertungen im geöffneten Schaltzustand das Anzeigeelement (58, 60) über die Kurzintervallschaltung (70) betreibt.
15. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinheit (50) zusätzlich zur Anzeige einer der Bewertungen des geöffneten Schaltzustandes eine der Bewertungen des geschlossenen Schaltzustandes durch einen aktiven Anzeigezustand anzeigt.
16. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinheit (50) bei geschlossenem Schaltzustand einen nicht empfohlenen und einen empfohlenen Schaltzustand durch einen aktiven Anzeigezustand anzeigt.
17. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinheit (50) ein einziges Anzeigeelement (58) aufweist.
18. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinheit (50) zur Anzeige eines nicht empfohlenen oder eines empfohlenen Schaltzustandes einen Speisestrom (I2') des Anzeigeelements (58) mittels einer Unterbrecherschaltung (150) periodisch unterbricht.
19. Schaltgerät nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterbrecherschaltung (150) ein stromloses (tD) und ein stromlieferndes Intervall (tL) erzeugt, wobei die Intervalle größenordnungsmäßig dies Ibe Dauer (tD, tL) aufweisen.
20. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewertung des Schaltzustandes durch Erfassen des der jeweiligen Größe (A) entsprechenden Wertes (UA)

des Sensorsignals (UO) erfolgt.

21. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinheit (50) definierbare Wertebereiche (MN, UN, ON) der zu erfassenden Größe (A) über das Sensorsignal (UO) erkennt und als nicht empfohlenen Schaltzustand bewertet.
22. Schaltgerät nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Anzeigeeinheit (50) eine Auswerteeinheit (30) mit Diskriminatorstufen (36 bis 42) zur Erkennung von Grenzen (UAM, UAUG, UAS, UAOG) der Wertebereiche (MN, UN, ON) vorgeschaltet ist.
23. Schaltgerät nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinheit (50) eine Logikschaltung (52) zur Analyse von Ausgangssignalen (A1 bis A4) der Diskriminatorstufen (36 bis 42) umfaßt.
24. Schaltgerät nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Diskriminatorstufen (36 bis 42) die Amplitude (UA) des Sensorsignals (UO) glättungsstufenfrei erfassen.
25. Schaltgerät nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Diskriminatorstufen (36 bis 42) entsprechend einem Über- oder einem Unterschreiten eines Schwellwertes (UAM, UAUG, UAS, UAOG) ein digitales Ausgangssignal (A1, A2, A3, A4) erzeugen.
26. Schaltgerät nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Diskriminatorstufen (36 bis 42) asynchron digitalisieren.
27. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinheit (50) eine sich beiderseits an einen Schaltpunkt (SPA) unmittelbar anschließende Schaltzustände (UN, ON) als nicht empfohlene Schaltzustände bewertet.
28. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigeeinheit (50) Schaltzustände (MN), welche unterhalb eines minimalen Sensorsignals (UAM) liegen, als unerwünschte Schaltzustände bewertet.
29. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltgerät (10, 10') ein Zweidrahtschaltgerät ist.
30. Schaltgerät nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltgerät (10, 10') funktionsprogrammierbar ist.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

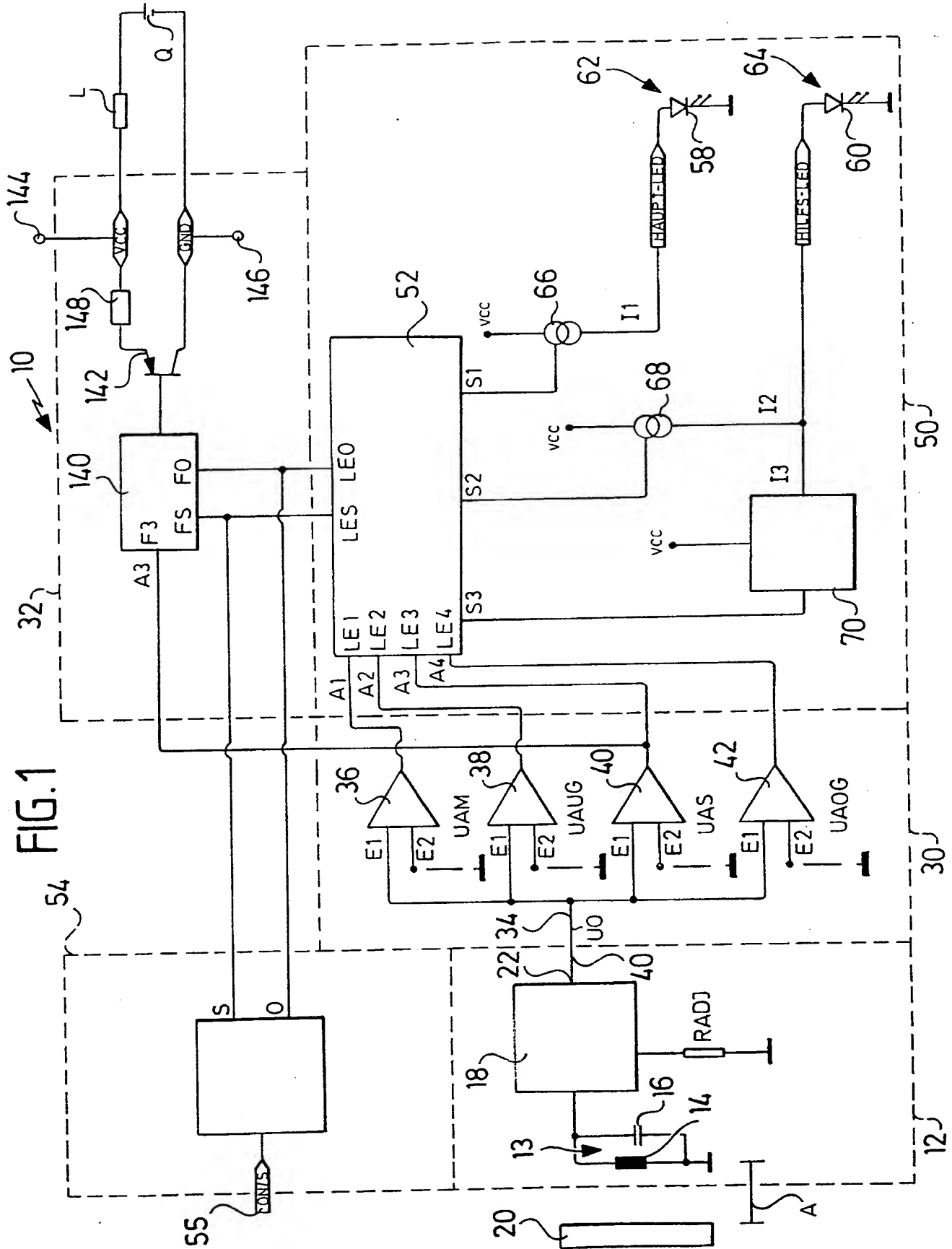


FIG.2

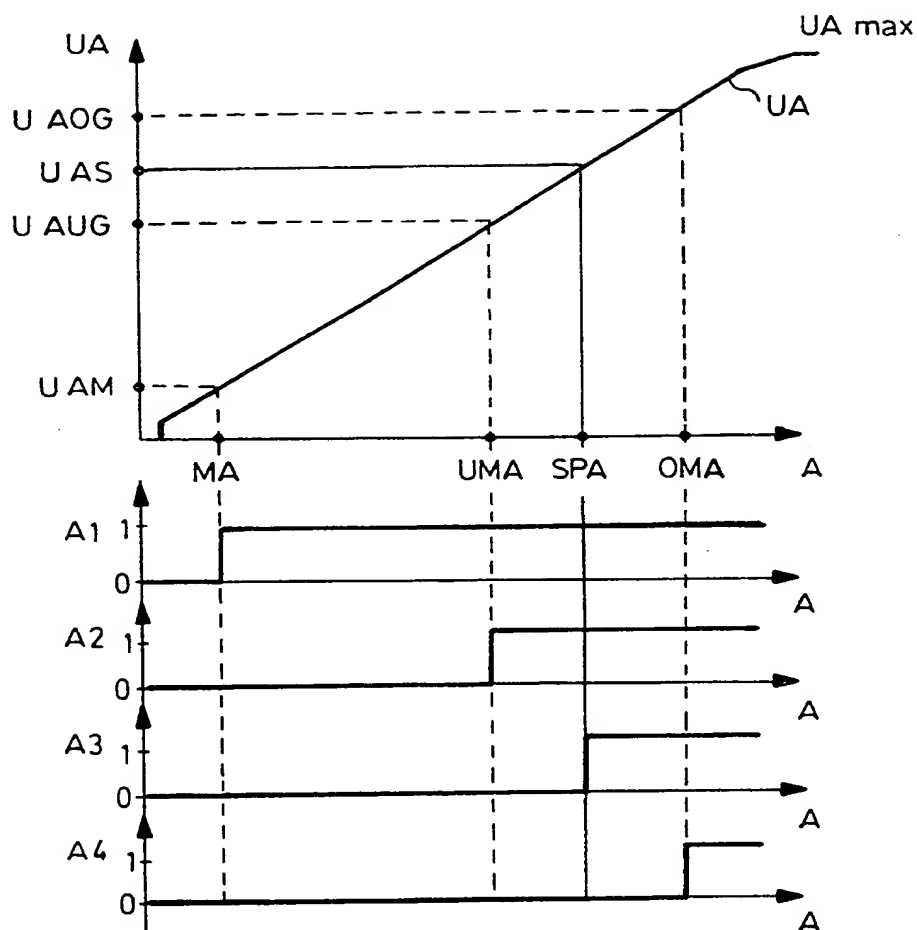


FIG.3

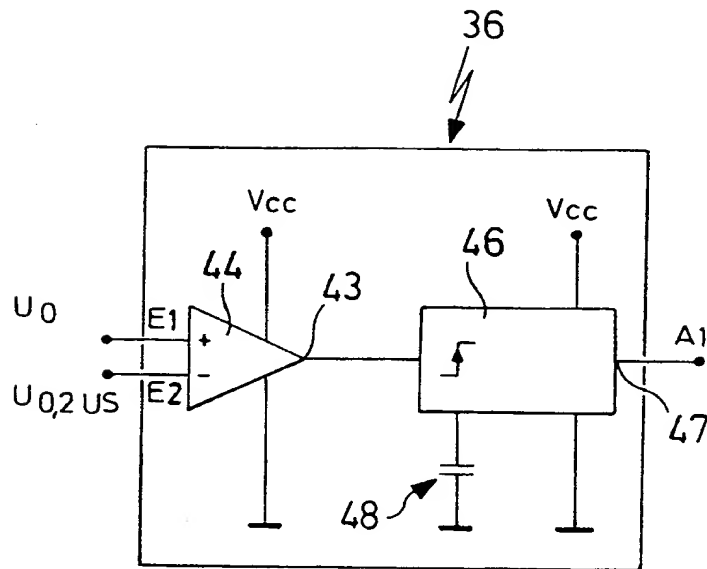


FIG.4

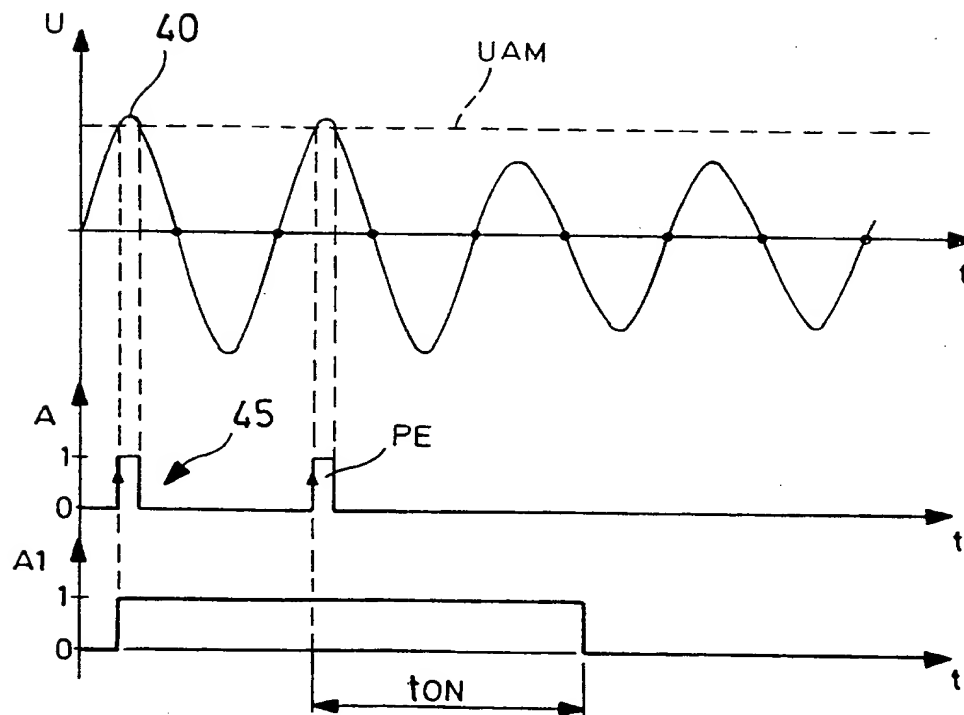


FIG. 5

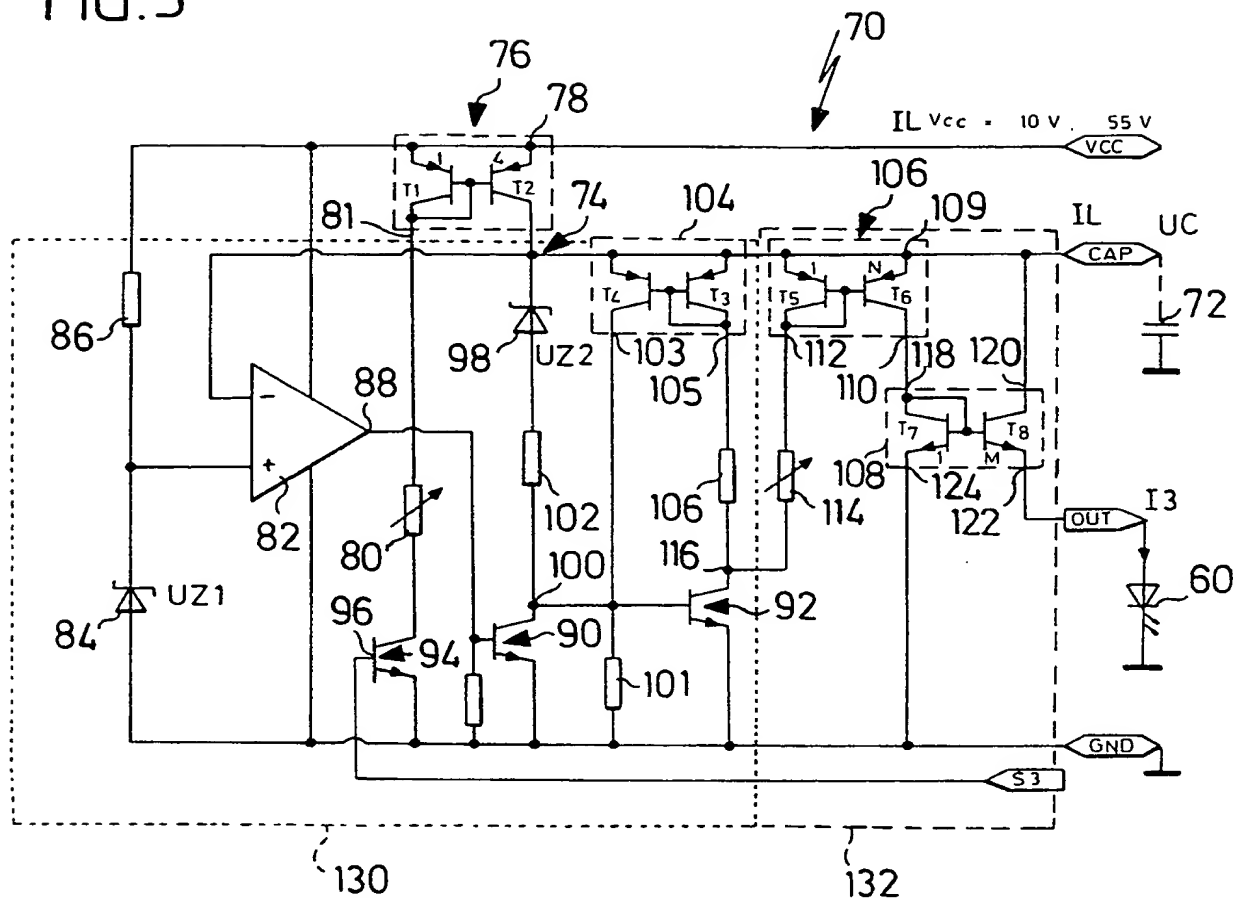


FIG. 6

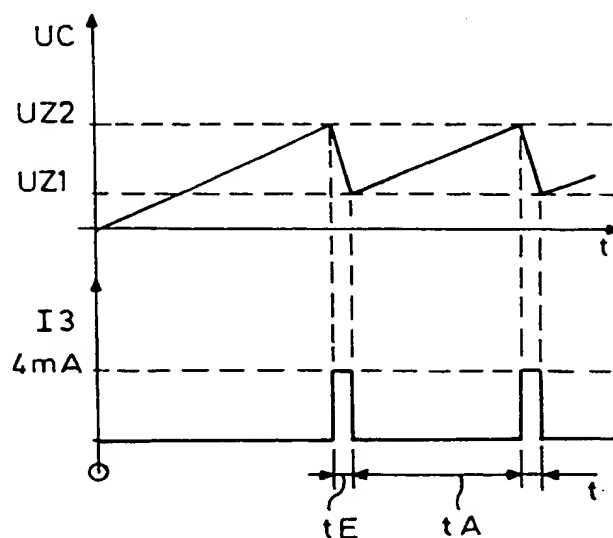


FIG. 7

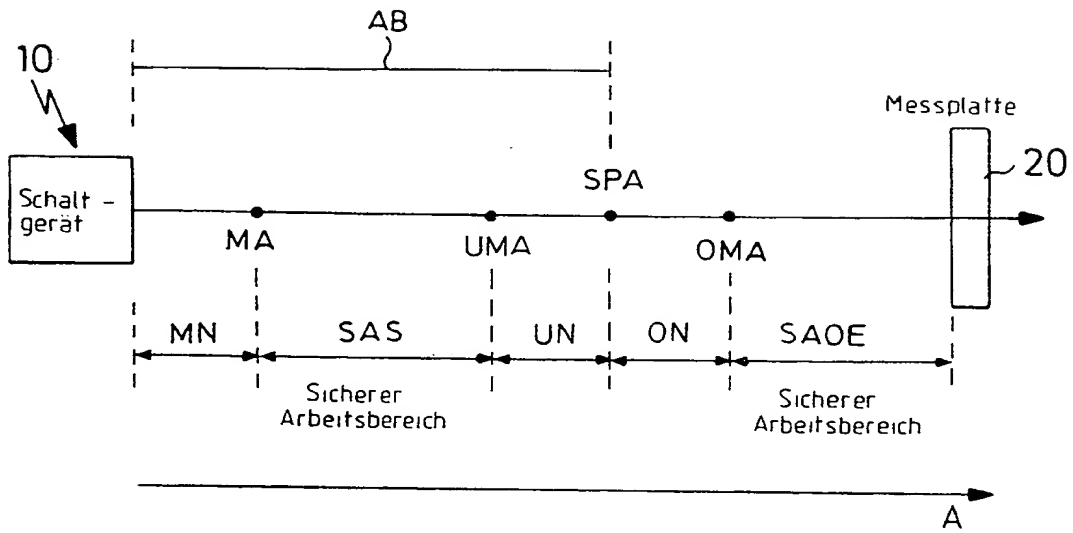


FIG.8

SCHLIESSER

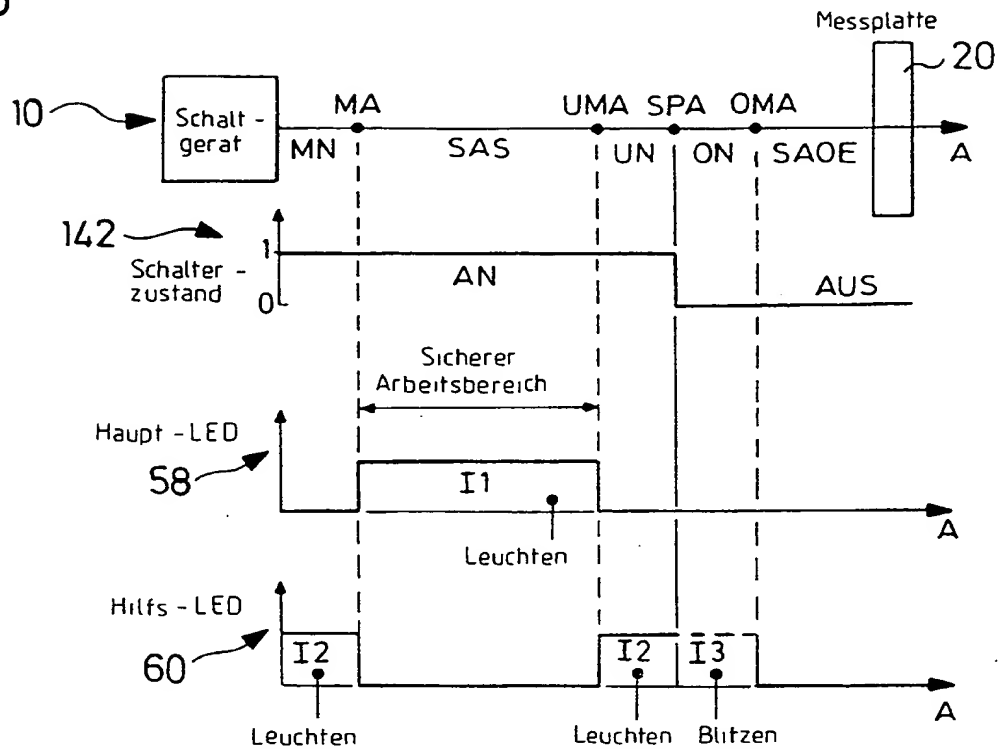


FIG.9

OEFFNER

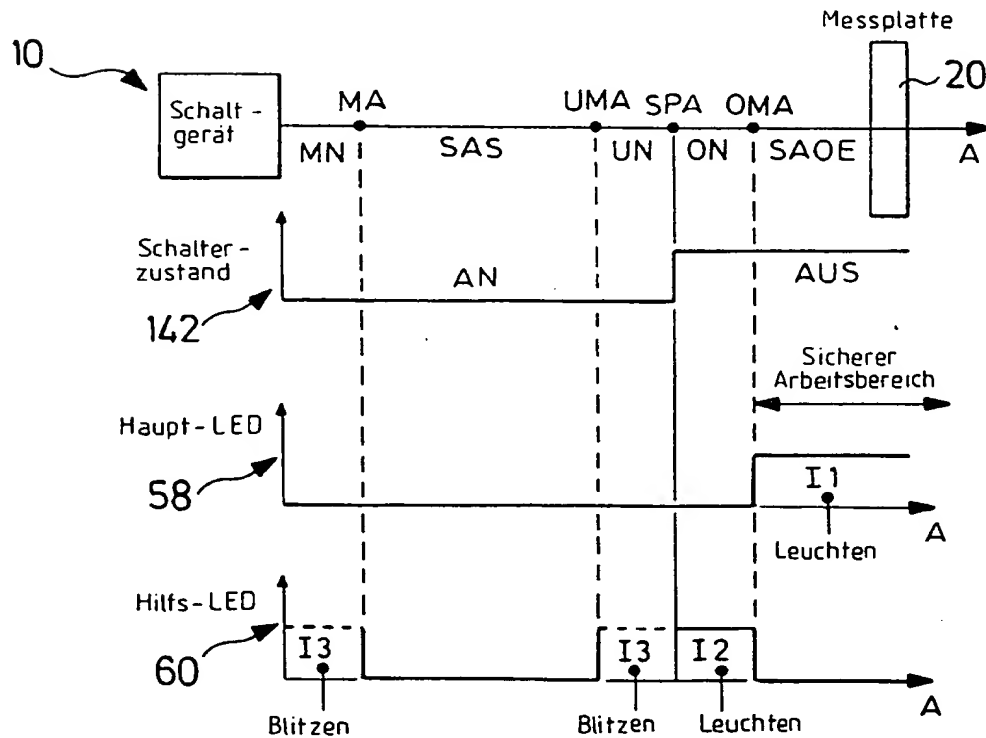


FIG. 10

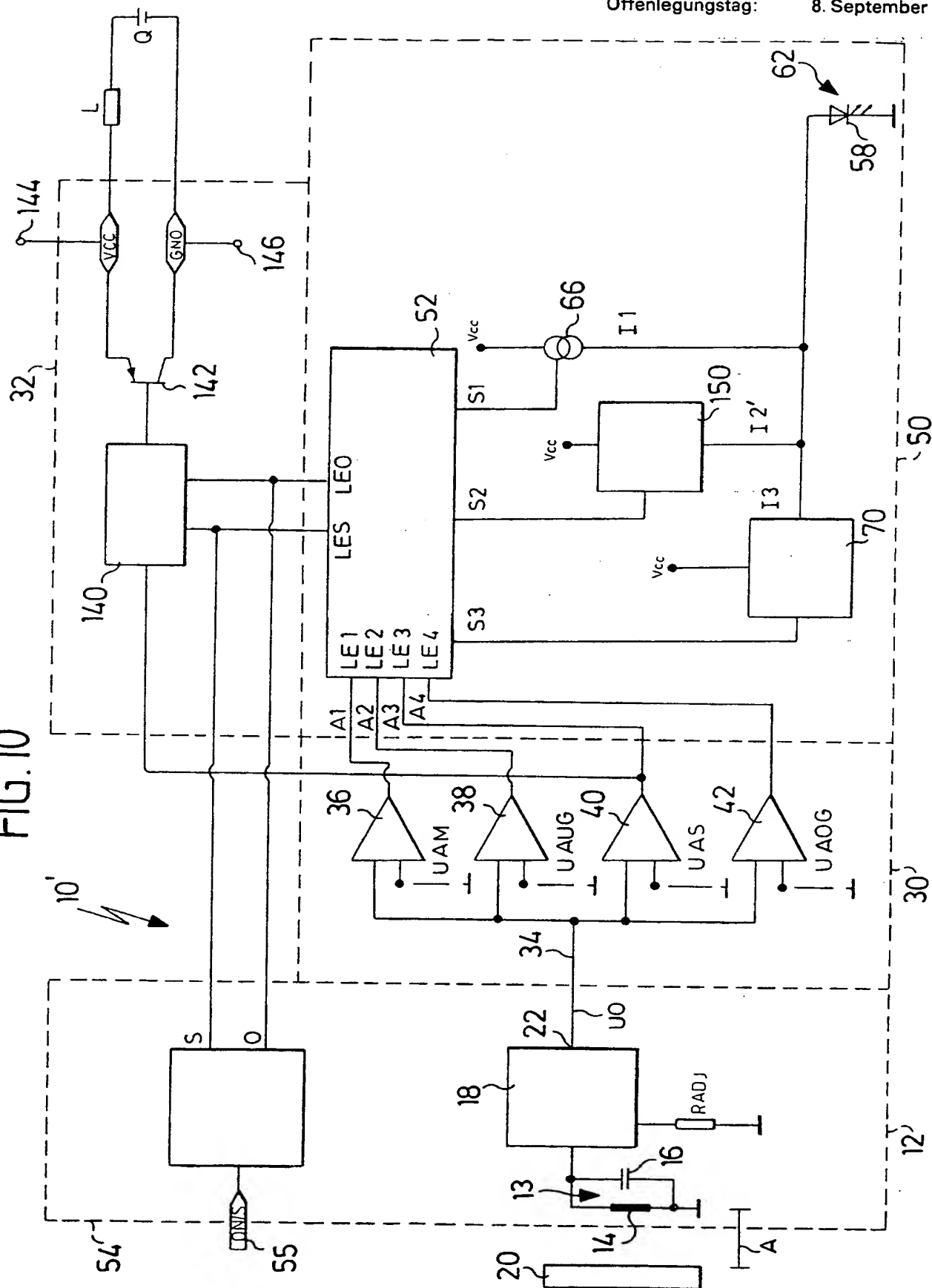


FIG. 11

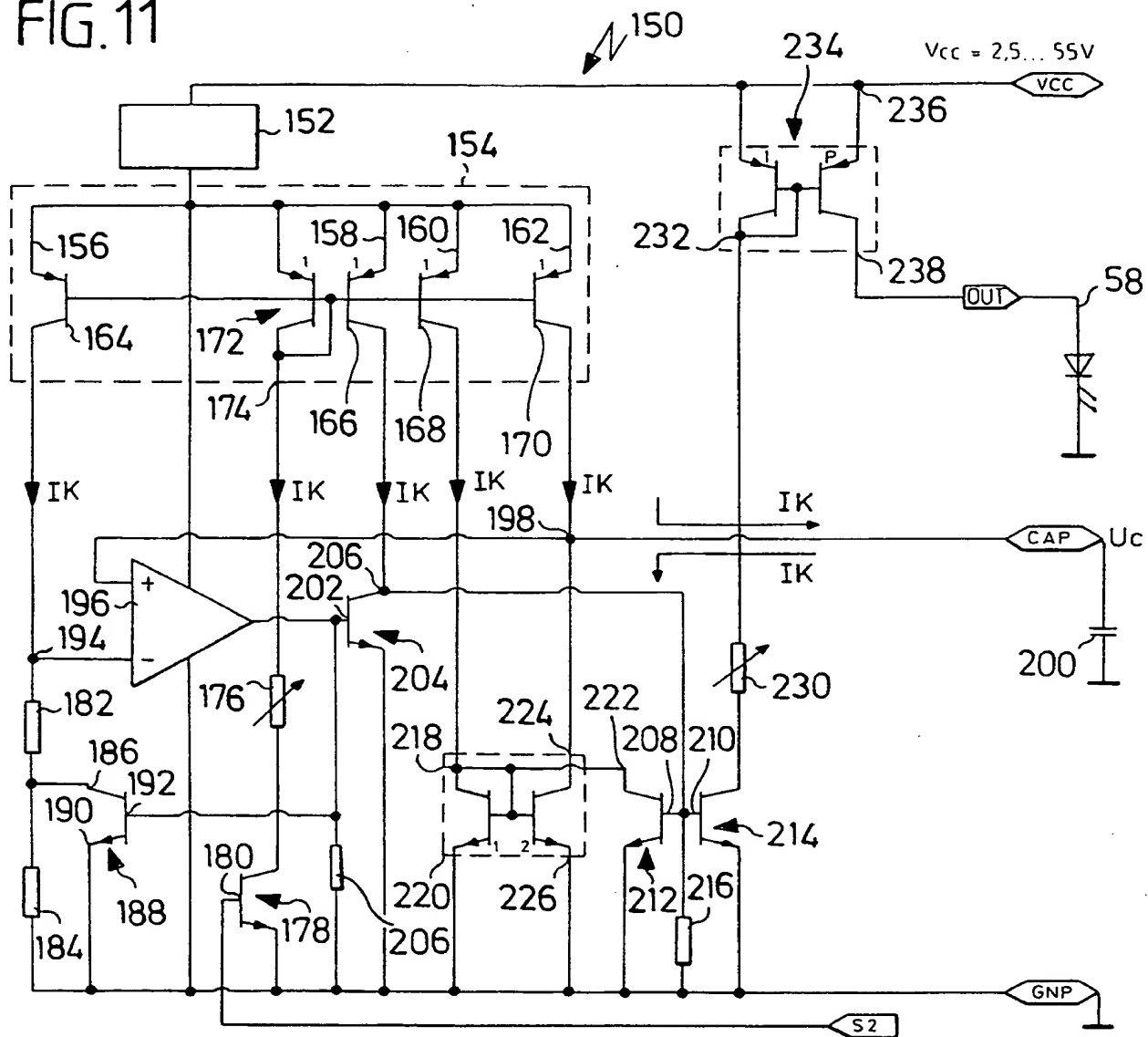


FIG. 12

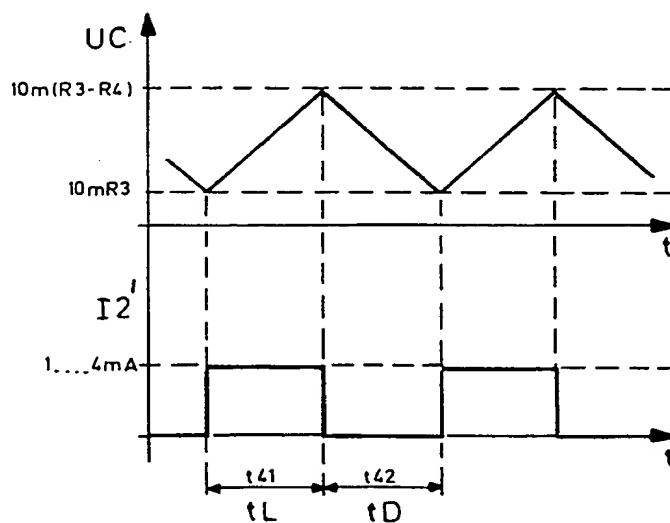


FIG.13

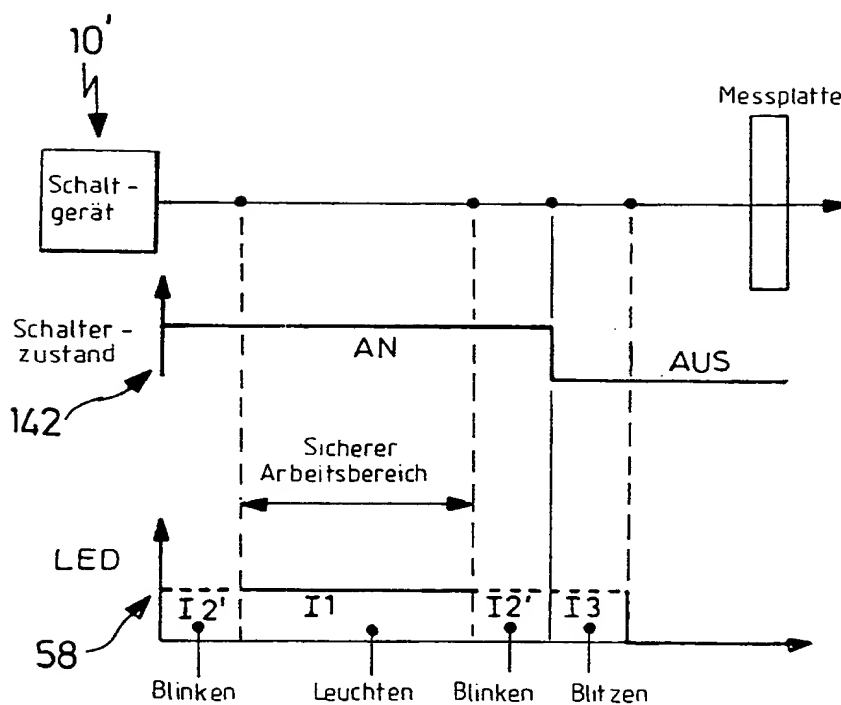


FIG.14

